

ORDEN POUR LE MÉRITE
FÜR WISSENSCHAFTEN UND KÜNSTE

REDEN UND GEDENKWORTE

ZWANZIGSTER BAND
1984

VERLAG LAMBERT SCHNEIDER · HEIDELBERG

GEDENKWORTE

FELIX BLOCH

23. 10. 1905 – 10. 9. 1983



Felix Bloch

Gedenkworte für

FELIX BLOCH

von

Wolfgang Paul

Es war einmal eine Zeit, da setzten die Besten ihrer Wissenschaft ihren Stolz darein, die Studienanfänger selbst zu unterrichten. Dieses Glück erfuhr Felix Bloch, als er 1924 in seiner Vaterstadt Zürich sein Studium an der Eidgenössischen Technischen Hochschule begann. Er hatte die Absicht, Bauingenieur zu werden, doch die Vorlesungen von Peter Debye, einem der Großen in der Physik, faszinierten ihn so, daß er sich statt dessen der Physik zuwandte. Auch er wurde einer der großen und dazu erfolgreichsten Physiker unserer Zeit. Mit Freude und Genugtuung konnte er erleben, daß seine grundlegenden Erkenntnisse über die Eigenschaften der kondensierten Materie, elektrische Leitfähigkeit und Magnetismus in weiten Bereichen der Wissenschaft, nicht nur in der Physik Anwendung fanden, sondern auch der Chemie, der Biologie und Medizin völlig neue Arbeitsmethoden eröffneten, die er selbst aufgezeigt hatte.

Hatte Bloch an der ETH Zürich schon hervorragende Lehrer gefunden wie Peter Debye, Paul Scherrer und den Mathematiker Hermann Weyl, so gab der theoretische Physiker Erwin Schrödinger, der damals an der Universität Zürich lehrte, Anlaß zu einer Präzisie-

zung seines Studieninteresses. 1926 berichtete Schrödinger zum ersten Mal über seine damals die Atomphysik revolutionierende Wellengleichung der Materie. Dieser Vortrag ließ in Bloch den Entschluß reifen, sich der theoretischen Physik zuzuwenden – zum Mißfallen seines Vaters, der sich für seinen Sohn etwas Solideres gewünscht hätte, wie ein Freund berichtete.

So riet ihm Debye, nach Abschluß der Diplomprüfung bei Werner Heisenberg zu promovieren, der gerade 26jährig an die Universität Leipzig berufen war. Sein erster Doktorand, Felix Bloch, war knapp vier Jahre jünger.

Mit der Übersiedlung nach Leipzig begannen Blochs Wanderjahre und eine glanzvolle wissenschaftliche Karriere. Unter Heisenbergs Leitung arbeitete er sich rasch in die Gedankengänge der neuen Quantentheorie ein. Sozusagen zur Einübung veröffentlichte er eine ausführliche Arbeit »Zur Strahlungsdämpfung in der Quantenmechanik«, einem Problem der Wechselwirkung eines Atoms mit seinem eigenen Strahlungsfeld. In seiner Doktorarbeit behandelte er dann die elektrische Leitfähigkeit in Metallen durch eine quantentheoretische Berechnung der Bewegung von Elektronen im periodischen Potentialgitter eines Kristalls. Diese Arbeit, die bereits 1928 erschien, war ein Markstein auf dem Wege zum Verständnis der elektrischen Eigenschaften des festen Körpers, der schließlich zur modernen Halbleitertechnik mit all ihren Konsequenzen für unser heutiges Leben führte.

Nach seiner Promotion ging Bloch für kurze Zeit als Assistent zu Wolfgang Pauli, der inzwischen nach Zürich berufen war, arbeitete dann für ein Jahr bei H. A. Kramers in Utrecht und nahm 1930 die Stellung eines wissenschaftlichen Assistenten bei Heisenberg, wiederum in Leipzig, an. Das Jahr 1931 verbrachte er als Stipendiat der Oerstedt-Stiftung bei Niels Bohr in Kopenhagen und habilitierte 1932 zum Privatdozent in Leipzig. Hier lehrte er knapp zwei Jahre, bis sich in Deutschland das politische Leben durch die Machtübernahme der Nationalsozialisten verdunkelte. 1933 verließ Felix Bloch unser Land, dessen Universitäten er zur höchsten Zierde hätte gereichen können. Mit Hilfe eines Rockefeller-Stipendiums ging er zu

Enrico Fermi nach Rom, bevor er 1934 ganz in die Vereinigten Staaten übersiedelte.

Waren diese sechs Jahre nach seiner Promotion auch äußerlich unruhig, so waren sie doch durch den unmittelbaren Einfluß der bedeutendsten theoretischen Physiker der Zeit von ungewöhnlicher Fruchtbarkeit für Felix Bloch. Drei seiner Mentoren waren Mitglieder unseres Ordens. In diesen Jahren wandte er sich den magnetischen Eigenschaften der Materie zu, vor allem der Erscheinung des Ferromagnetismus, und fand theoretisch eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten, die alle seinen Namen tragen. Besondere Bedeutung erhielten auch seine Arbeiten über die Energieabgabe von ionisierender Strahlung in Materie.

So ist es verständlich, daß er 1934 an der Stanford Universität in Kalifornien aufgenommen und dort zwei Jahre später zum Professor der Physik ernannt wurde. Das Physik Department dort war noch klein und international wenig hervorgetreten. Es ist ganz wesentlich Felix Bloch zu verdanken, daß es immer attraktiver wurde und seit Jahren zu den führenden Laboratorien der Welt zählt.

Blochs Interessen wandten sich dort der Quantenelektrodynamik und der Kernphysik zu. Dem Beispiel Fermis folgend, begeisterte er junge Experimentalphysiker für seine Ideen. Schon bald nach der Entdeckung des Neutrons als Baustein des Atomkerns berechnete er, welche Konsequenzen es für die Wechselwirkung von Neutronen mit Materie hätte, falls das Neutron Magnetismus zeigte. Wenige Jahre darauf konnte er in einem genialen Experiment zusammen mit Louis Alvarez die erste Präzisionsbestimmung des Neutronenmagnetismus durchführen. Dies war der erste Hinweis, daß das Neutron kein elementares Teilchen sein kann, sondern Struktur haben muß.

Diese Experimente führten Bloch zur Entdeckung der Kerninduktion, für die er zusammen mit Edmund Purcell 1952 durch den Nobelpreis ausgezeichnet wurde. Purcell war unabhängig mit einer anderen Beobachtungsmethode zu gleichen Resultaten gekommen.

Was ist Kerninduktion? Es war schon einige Jahre bekannt, daß

Atomkerne, zum Beispiel auch der Wasserstoffkern, das Proton, Magnetismus zeigen. Er ist aber so schwach, daß er zum Gesamtmagnetismus eines Stücks Materie fast nichts beiträgt. Bringt man dieses aber in ein äußeres Magnetfeld, so beginnen die Atomkerne eine Kreiselbewegung. Ihre Drehfrequenz ist von der Stärke des Kernmagnetismus und des Magnetfeldes abhängig und kann durch Resonanz mit einem Hochfrequenzsender gemessen werden. Dieses Verfahren der kernmagnetischen Resonanz erlaubt es z. B. dem Physiker, unbekannte magnetische Eigenschaften von Atomkernen oder magnetische Felder mit höchster Präzision zu bestimmen oder dem Chemiker, ohne Eingriff von außen die atomare Zusammensetzung einer Probe festzustellen. Bloch und seine Mitarbeiter konnten später zeigen, daß die molekulare Struktur das Magnetfeld am Ort der Atomkerne und damit auch deren Rotation beeinflusst. So läßt sich also mit Hilfe einer Frequenzmessung auch eine Strukturanalyse durchführen, das heißt feststellen, an welcher Stelle eines Moleküls der rotierende Atomkern sich befindet. Dies ist der Grund, warum es wohl kaum ein chemisches oder biochemisches Institut mehr gibt, in dem kein Kernresonanzspektrometer steht. In einer Monographie »Dynamische Theorie der Kerninduktion« hat Felix Bloch all diese Effekte quantitativ behandelt.

Lassen Sie mich noch eine Anwendung erwähnen, die in Zukunft in der medizinischen Diagnostik immer größere Bedeutung gewinnen wird, die Kernresonanztomographie.

Bringt man den menschlichen Körper in ein magnetisches Feld, so rotieren die im Körper befindlichen Wasserstoffkerne und strahlen dabei elektromagnetische Wellen mit ihrer charakteristischen Frequenz im Radiowellenbereich aus. Mit Hilfe raffinierter elektronischer Anordnungen gelingt es, die Quellen dieser Strahlung zu lokalisieren, also das Innere des Körpers mit dem Lichte der rotierenden Protonen nach außen abzubilden. Die Bilder, die man zum Beispiel vom menschlichen Gehirn erhält, sind jetzt schon bei weitem besser als bei jeder klassischen Röntgenaufnahme, ohne Belastung durch ionisierende Strahlung, ohne Kontrastmittel, ohne irgendeinen Eingriff von außen.

Als 1954 das Europäische Kernforschungszentrum in Genf gegründet wurde, wählte man Felix Bloch als ersten Generaldirektor, in der Hoffnung, ihn nach Europa zurückzugewinnen. Er kam auch, blieb aber nur ein Jahr, da er an der damit verbundenen administrativen Arbeit bei 12 Mitgliedsstaaten wenig Freude hatte. Er zog es vor, zurück nach Stanford zu gehen, zu seinen rotierenden Atomkernen und um sich neuen Arbeiten auf dem Gebiet der elektrischen Supraleitung zu widmen.

Betrachtet man das Leben Felix Blochs, fragt man seine Freunde danach, so zeigt sich, daß das Wort: »Nomen est omen« bei ihm im wahrsten Sinne zutrifft. Felix im persönlichen, familiären und wissenschaftlichen Leben. Er war ein liebenswerter, aber durchaus kein bequemer Mann. Wenn er sich äußerte, war jedem seine Meinung, die durchaus vom Zeitgeist abweichen konnte, klar. Er war ein aufrechter Mann, der, wenn es um politische Moral ging, kompromißlos seine Ansicht vertrat. Er war ein passionierter Bergsteiger und Skifahrer, der sogar den 5600 m hohen Popocatepetl bestiegen hat. Bis zum Ende seines Lebens zeigte er jugendliches Feuer und unerbittlichen Scharfsinn in der wissenschaftlichen Diskussion. Ich selbst konnte dies noch erleben, als wir vor drei Jahren im kleinen Kreis nach einem Vortrag in der Zürcher »Äpfelkammer« saßen in gemeinsamer Freude an einer kleinen Nachtphysik.

Am 10. September letzten Jahres, im Alter von 77 Jahren, starb Felix Bloch in seiner Heimatstadt Zürich, in die er nach seiner Emeritierung jährlich für einige Wochen zurückkehrte.